OBE 导向多谱协同与 AI 赋能《数值分析》课程建设实践

杨丹丹，华志强
内蒙古民族大学 数学科学学院，内蒙古 通辽 028000
DOI:10.61369/ASDS.2026100001

摘　　要： 《数值分析》为我校信息与计算科学专业核心基础课程，课程存在理论抽象、实践薄弱、分层教学难等问题。课程团队立足 OBE 理念，构建知识、问题、能力、思政多谱协同体系，借助 AI 技术辅助且以 Python 语言为工具引导学生结合现实热点问题完成算法实践，实现数值方法原理理解、代码实现、问题求解与价值塑造一体化培养。

关 键 词： OBE；知识图谱；AI 赋能；数值分析；课程建设

OBE-oriented Multi-spectrum Collaboration and AI-enabled Construction Practice of Numerical Analysis Course

Yang Dandan, Hua Zhiqiang
College of Mathematics Science, Inner Mongolia Minzu University, Tongliao, Inner Mongolia 028000

Abstract: Numerical Analysis is a core basic course for the major of Information and Computational Science in our university. This course is characterized by abstract theories, insufficient practical training, and difficulties in stratified teaching. Based on the Outcome-Based Education (OBE) concept, the course team constructs a multi-spectrum collaborative system integrating knowledge, problem-solving, ability cultivation, and ideological and political education. With the assistance of artificial intelligence technology and taking Python as the teaching tool, the course guides students to conduct algorithm practice combined with real-world hot issues, realizing the integrated cultivation of theoretical understanding of numerical methods, programming implementation, problem solving and value shaping.

Keywords: OBE; knowledge graph; AI empowerment; numerical analysis; curriculum construction

引言

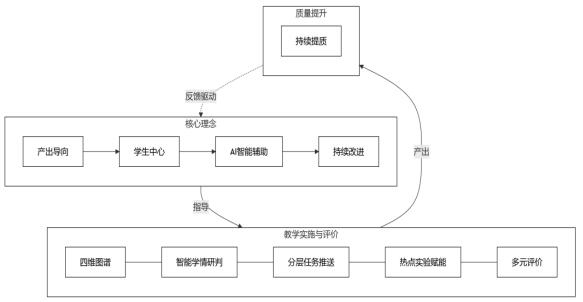
在教育数字化转型与新工科建设深入推进的背景下，利用人工智能、知识图谱等新一代信息技术赋能传统课程教学，已成为课程教学改革的重要方向。《数值分析》是我院信息与计算科学专业的核心基础课程，是后续课程学习的重要基石，总学时72学时（理论56学时，实验16学时），主要讲授插值、拟合、数值积分、线性方程组求解、非线性方程求根、常微分方程数值解法等内容，旨在培养学生运用数值方法近似求解数学问题的能力。然而，该课程的教学面临以下问题：理论抽象，课程内容涉及误差、收敛性、稳定性等抽象数学性质，同时包含复杂的算法构造逻辑。板书与常规课件仅能展示算法流程推演，误差推导、收敛证明等内容，但难以完整呈现知识间的内在关联，学生容易机械记忆公式步骤，难以把握算法本质；知识碎片化，各章节内容相对独立，知识点之间缺乏清晰关联，学生难以构建完整的课程认知框架；实验内容陈旧，缺乏时事热点与前沿技术融合；教学适配困难，学生数学基础差异大，传统教学采用统一内容、统一训练、统一考核的模式，授课内容、节奏与难度难以兼顾全体学生，导致学生的学习成绩差异越来越大，因材施教难以落地[1-3]。

基金项目：内蒙古自然科学基金面上项目（2025），“次线性期望空间下 WOD 随机变量序列的完全 f- 矩收敛性的研究”（项目编号2025MS01025）；内蒙古民族大学教育教学研究重点课题，“数学学科优质培育拔尖计划的研究”（项目编号 ZD2024001）；内蒙古民族大学博士启动基金项目（项目编号 BS650）；2026年自治区直属高校基本科研业务费项目，“面向不完备信息系统的三支多属性智能决策模型研究与应用”（项目编号 GXKY26Z036）。
作者简介：
杨丹丹(1984-)，女，内蒙古民族大学数学科学学院，讲师，主要从事数据挖掘、粒计算；
华志强(1982-)，男，内蒙古民族大学数学科学学院，副教授，主要研究方向概率极限理论和多元统计分析。

Copyright © This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License

一、《数值分析》课程建设实施路径

为解决传统教学难题、落实 OBE 成果导向育人要求，课程团队系统梳理课程核心内容、知识点之间的逻辑关联、教学重难点与考核要点，搭建“课程—章节—知识点”三级层级知识架构，并融合问题、能力、思政维度图谱，构建四维一体化知识体系，为课程数智化、可视化教学筑牢底层支撑 [4-6]。基于该体系，《数值分析》课程利用四维图谱搭建多谱协同教学框架，紧扣课程育人核心目标、聚焦学生学习产出，构建起“目标—活动—评价—改进”的数据驱动教学闭环（下图）。本次课程建设深度融合先进育人逻辑与 AI 大数据技术，通过四维图谱教学赋能、智能学情研判、分层任务推送、热点实验革新等数智化举措优化教学模式，下文将系统阐述本次教学改革的具体实施路径。



图：《数值分析》课程建设措施

课前阶段，为了丰富原有单一的课本预习形式，借助课程知识图谱搭建的预习体系，设置多元化自主预习任务，充分发挥知识图谱可视化、结构化、关联化的教学赋能作用。首先基于课程知识图谱发布前置知识点预习视频、导学课件、思维导图梳理或者基础题的测验等，系统采集学生预习完成度、答题情况等过程数据，通过数据能分析学生课前知识掌握水平，能精准定位共性薄弱点与个体学习差异。引导学生自主梳理预习知识点绘制思维导图搭建个人认知体系，并鼓励学生将预习过程中遇到的疑难问题及时与老师和同学沟通交流及时解决。同时将学生预习完成度、自测正确率等数据纳入过程性考核，进一步丰富考核维度与形式。

课中教学严格遵循 OBE 成果导向教育理念，围绕学生知识掌握、能力提升和素养培育的核心目标，以“知识图谱 + 思政图谱”双谱协同辅助课堂教学。知识图谱用于可视化呈现重难点和梳理知识逻辑关系等，帮助学生搭建起完整课程体系；思政图谱用于挖掘课程育人元素，将工匠精神、家国情怀、职业规范等有机融入教学，实现知识教学与价值引导同步推进。在此基础上，坚持以学生为主体，多种教学方式相结合，常常运用任务驱动、小组讨论、随堂测验、师生互动问答等方式教学，调动学习的积极性与主动性，引导学生独立思考、灵活运用所学知识。以复化梯形公式教学为例，教师以“如何提高梯形公式精度”为任务驱动，引导学生借助知识图谱自主梳理出“梯形公式—复化梯形公式—余项估计—收敛阶—步长”的知识脉络。学生通过小组合作推导复化梯形公式及其余项公式；在师生互动中，由余项公式分析得出：步长减半时，误差理论上约降为原来的四分之一。随后，学生列表计算几组数据加以验证，直观感受这一收敛规律。随后，围绕“步长是否越小越好”展开探究讨论，让学生进一步认识到计算量与舍入误差的互相制约。此时，在“步长与误差”节点引入“不积跬步，无以至千里；不积小流，无以成江海”思政图谱案例，说明复化梯形公式正是将整体积分化为若干小梯形逐步累加，体现积小成多、量变到质变；也启示学生脚踏实地、注重积累，同时把握适度、讲求效率。随后，教师借助学习通发布随堂测验，检测学生对复化梯形公式及收敛规律的理解。教学过程中，借助学习通平台实时收集学生答答题、互动、小组合作等数据，生成学情分析，据此调整教学进度与重点，针对薄弱内容补充讲解。课程实行全过程评价，将课堂参与、小组协作、随堂测试、思政素养等纳入过程性考核，以多元评价提升学生专业知识、综合能力与核心素养，达成 OBE 育人目标 [7-8]。

课后巩固环节，学习通 AI 助教 24 小时全天候智能答疑，助力学生精准纠错、深化理解。同时，通过作业智能查重等功能，规范课后学习行为，保障过程考核公平公正。通过学习通的任务引擎模块，以学生每次单元测验成绩为主要依据，为不同知识水平的学生推送初、中、高三个层次差异化的课后学习任务，实现因材施教目的 [9]。初阶任务面向基础薄弱学生，聚焦核心概念理解与基础算法应用，帮助学生夯实知识根基；中阶任务面向中等水平学生，侧重提升问题解决能力；高阶任务面向能力突出学生，旨在拓宽视野与创新思维培养。分层任务并非固定标签，而是随每次单元测验和学情数据动态调整，有效破解传统教学“一刀切”难题。课后学习形式丰富多样。课堂知识图谱梳理的知识脉络，为课后分层任务提供内容框架；思政图谱中的育人元素，为高阶任务中融入科学精神与责任意识提供引导。学生可在学习通讨论区围绕复化梯形公式的收敛性与计算效率等话题展开异步交流。平台还支持课后拓展阅读资料推送、小组协作任务提交等功能，满足不同学生的学习需求。教师借助平台数据统计和学情功能，了解各层学生的任务完成率、讨论参与度与质量，对任务难度及时调节，确保各层次学生均能获得适度挑战。课后巩固成为学生个性化成长的重要环节，切实提升专业知识、综合能力与核心素养。

实验环节使用 Python 语言进行编程，基于 OBE 理念反向设计实验体系，围绕学生岗位适配能力和前沿技术应用能力等核心产出目标，摒弃传统陈旧的验证性实验内容，引入问题图谱重构实验教学逻辑，借助问题图谱将真实场景中与数值分析相关的热点实际问题分层梳理，按章节知识点与具体解决方法归类，清晰呈现问题与方法的对应关系。实验内容围绕时事热点问题设计。比如气象数据拟合、环境监测数据分析等实验，学生拿到的不再是编好的例题，而是带缺失、带噪声的真实数据。从数据的预处理到建模再到求解和验证，大幅提升了实验的真实性与挑战性。学生需要独立完成实操流程，对学生来说是一个全新的挑战，但是这样设计的目的是倒逼学生融会贯通所学理论知识，实现综合性应用。有时为了最终解决问题除了应用数值分析方法还将人工智能经典算法（分类、聚类等）融入实验 [10,11]。例如在气象预测

 Copyright © This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License

实验中，采用插值、最小二乘拟合实现气象要素数值预估，结合随机森林分类算法完成天气类型判别。通过数值方法与智能算法开展实验，学生在完成实验的过程中既夯实了数值分析基础，又对接了人工智能前沿技术，大幅提升综合应用能力。这样岗位适配能力和前沿技术应用能力同步提升，综合应用能力也会明显增强，OBE 所强调的成果导向也就真正落到了实处。

二、结语

《数值分析》课程改革坚持以学生为中心，以 OBE 成果导向理念为核心，以四维知识图谱与人工智能赋能辅助教学，构建精准教学与持续改进闭环体系。改革遵循反向设计思路，搭建课前多元预习、课中探究教学、课后 AI 辅助、分层育人与智能算法融合实验的教学模式，利用 AI 技术优化教学实施，破解传统课堂同质化、重结果轻过程、实验内容陈旧等痛点。实践证明，“多谱协作 + AI 赋能”数智化模式能够激发学生学习主动性，强化算法实践能力，减负增效，全面提升课程育人质量。

参考文献

[1] 陈丽娟，王丽莎，张蕾，等 . 研究生数值分析课程建设实践 [J]. 高教学刊 ,2026,12(3):70-73.

[2] 傅钲淇，赵建昕，闫盼盼 . 智慧教学背景下研究生数值分析课程新形态教材建设论析 [J]. 大学教育 ,2025,(23):76-80.

[3] 周亚东，万明杰，康娟 . 以应用为导向的工科研究生数值分析课程教学改革与实践 [J]. 高教学刊 ,2026,12(25):146-149.

[4] 尹秀玲，赵春宇，李秋萍，等 .OBE 理念下的数值分析课程实践教学改革 [J]. 高师理科学刊 ,2025,45(10):57-63.

[5] 张波，陈维愿，蒋红，等 . 基于知识图谱的“结构力学”课程教学改革研究 [J]. 科技风 ,2026,(9):71-73.

[6] 郎迪，周晓晶，徐艳，等 . 思政元素精准融入视角下《数值分析》教学改革研究 [J]. 统计与咨询 ,2026,(3):33-36.

[7] 刘益林，董云桥，罗彪，等 .“数值计算方法”课程教学改革与实践研究的探索 [J]. 科技风 ,2026,(8):81-83.

[8] 伏文清，张丽丽，路畅 . 基于知识图谱的高等数学数字化教学探索与实践 [J]. 大学数学 ,2026,42(3):61-66.

[9] 付涛，陈久朋，王森，等 . 数值分析课程与人工智能技术深度融合的教学改革探索 [J]. 高教学刊 ,2025,11(30):156-161+166.

[10] 马维元，汤玉荣 . 大数据驱动下数值分析课程的教学改革探讨 [J]. 大学 ,2022,(26):193-196.

[11] 盛余洋，林轶 . 基于知识图谱与 AI 技术的 Python 程序设计课程教学新生态构建研究 [J]. 信息与电脑 ,2026,38(18):233-235.

Copyright © This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License